

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公 開 特 許 公 報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平4-241586

(43) 公開日 平成4年(1992)8月28日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 4 N 5/335

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

E 8838-5C

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-14788

(22) 出願日 平成3年(1991)1月14日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 大岸 毅

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

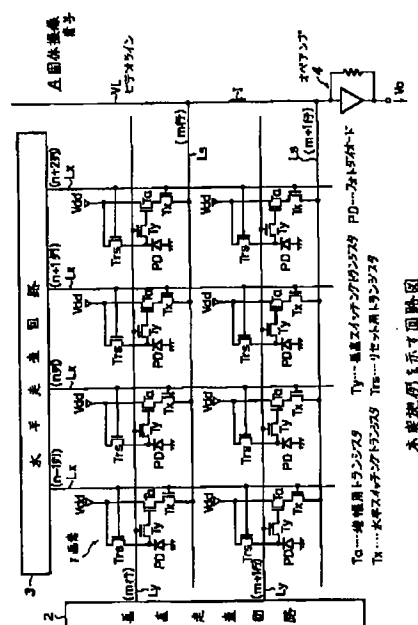
(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【要約】

【目的】 AMIにおいて、外部メモリ等を用いることなく、容易にオフセット補正された撮像信号を得るようにして、しきい値電圧等のばらつきによる固定パターン雑音を安価にかつ容易に抑圧できるようにする。

【構成】 各画素1において、水平スイッチングトランジスタTx及びリセット用トランジスタTrsが接続される列選択線Lxに2値の振幅を有する列選択信号を供給して、信号線Lsに真の信号電流とオフセット電流が重畳された信号電流とオフセット電流を順次出力し、各信号電流及びオフセット電流をオペアンプ4にて電圧変換して夫々信号出力電圧及びリセット出力電圧としたのち、これら出力電圧Voを例えばサンプル/ホールドして後段の例えば差動増幅器などを用いて上記信号出力電圧と上記リセット出力電圧とを減算処理する。



(2)

特開平4-241586

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 受光素子と、その受光素子からの信号電荷を増幅する増幅手段と、上記信号電荷をリセットするリセット手段を各画素に有し、これら画素がマトリクス状に配列されてなる固体撮像装置において、行選択信号が供給される行選択線に行選択スイッチが接続され、2値の振幅を有する列選択信号が供給される列選択線に上記リセット手段及び列選択スイッチが接続され、上記増幅手段から信号線に順次出力信号とリセット出力信号が出力されることを特徴とする固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、複数の画素がマトリクス状に配列されてなる固体撮像装置に関し、特に、各画素内において光信号電荷が増幅される内部増幅型の固体撮像素子、所謂AMI (Amplified MOS Intelligent Imager) を有する固体撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】固体撮像装置の高解像度化に伴い、各画素毎に増幅機能を有した内部増幅型の固体撮像素子の研究が行われており、このような技術については、例えば「高感度固体撮像技術」, " テレビジョン学会誌" 787~793頁, Vol42, No8 (1988) にその記載がある。

【0003】ここで、簡単に増幅型固体撮像装置の一例について説明すると、その各画素の回路構成は、図4に示すように、受光素子PD、垂直スイッチングトランジスタTy、増幅用トランジスタTa及びリセット用のリセットトランジスタTrsより構成されている。即ち、受光素子PDに増幅用トランジスタTaのゲートとリセットトランジスタTrsのソースが接続され、増幅用トランジスタTaのドレインに垂直スイッチングトランジスタTyのソースが接続され、該垂直スイッチングトランジスタTy及びリセットトランジスタTrsの各ドレインに共通の電源線Lが接続され、そして、増幅用トランジスタTaのソースを介して該画素の出力信号を得るように構成されている。この画素の信号線出し処理に関する等価回路を図5に示す。ここで、Txは水平スイッチングトランジスタを示す。

【0004】この増幅型固体撮像装置では、各画素毎の受光素子PDに入射した光量に応じた信号電荷を画素毎に設けられた増幅用トランジスタTaのゲートに印加することにより、増幅された信号電流を出力信号として上記増幅用トランジスタTaのソースより取り出すようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の増幅型固体撮像装置においては、その共通の課題として固定パターン雑音(FPN)がある。この固定パターン

雑音は、図6に示すように、オフセット電流Iosとして出力信号(出力電流)Ioに重畳したかたちで現れ、特に、受光量が増大するに従って、その出力信号IoのSN比を劣化させる。この固定パターン雑音の発生要因としては、トランジスタの製造プロセス途中でのゴミの付着、光学マスクの不均一、マスク合わせ精度、露光条件などの加工精度の不均一から起因する各画素毎のトランジスタにおけるしきい値電圧のばらつき等がある。

【0006】上記しきい値電圧のばらつきによる固定パターン雑音の除去方法としては、現在、外部メモリで対応している(1988年テレビジョン学会全国大会3-5"増幅型固体撮像素子AMIの固定パターンノイズ除去方式"参照)。この場合、フレームメモリが必要となるが、このフレームメモリを1画素-8ビット構成とした場合、780(H)×500(V)画素のディスプレイでは、780×500×8=3.1Mビット必要となる。また、1150(H)×500(V)画素のHDTV対応のディスプレイでは、1150×500×8=4.8Mビット必要となる。このように、外部メモリを使用する場合は、メモリ(例えばDRAM等)と該メモリに対しアクセスを行う大規模な信号処理回路を付加する分だけコスト増となり、その消費電力も増大するという不都合がある。

【0007】本発明は、このような課題に鑑み成されたもので、その目的とするところは、コスト増を誘発する外部メモリを不要とし、かつ容易にしきい値電圧による出力電流オフセットを低減し、固定パターン雑音を抑圧することができる固体撮像装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、受光素子PDと、その受光素子PDからの信号電荷を増幅する増幅手段Taと、上記信号電荷をリセットするリセット手段Trsを、各画素1に有し、これら画素1がマトリクス状に配列されてなる固体撮像装置において、行選択信号Vmが供給される行選択線Lyに行選択スイッチTyを接続し、2値の振幅Vx1及びVx2を有する列選択信号H[1]及びH[2]が供給される列選択線Lxにリセット手段Trs及び列選択スイッチTxを接続し、増幅手段Taから信号線Lsに順次出力信号I[1]とリセット出力信号I[2]を出力するように構成する。

【0009】

【作用】上述の本発明の構成によれば、各画素1において、リセット手段Trs及び列選択スイッチTxが接続される列選択線Lxに2値の振幅Vx1及びVx2を有する列選択信号H[1]及びH[2]を供給して、信号線Lsに出力信号(真の信号電流Ioとオフセット電流I[2]が重畳された信号)I[1]とリセット出力信号(オフセット電流)I[2]を順次出力するようにしたので、各出力信号I[1]及びI[2]を例えばサンプル/ホールドして後段の例えば差動増幅器8などを用い

3

て上記出力信号I [1] と上記リセット出力信号I [2] とを減算処理することにより、容易に、オフセット補正された信号出力S<sub>o</sub>を得ることができ、しきい値電圧のばらつきによる固定パターン雑音を安価にかつ容易に抑圧することができる。

【0010】

【実施例】以下、図1～図3を参照しながら本発明の実施例を説明する。図1は、本実施例に係る固体撮像装置の要部、特に、各画素の構造が、フォトダイオードで発生した光信号電荷に応じた電位をMOSFET（MOS型電界効果トランジスタ）のゲートに印加して電流増幅を行うタイプの内部増幅型固体撮像素子Aを示す回路図である。

【0011】この固体撮像素子Aの各画素1は、フォトダイオードPDと、夫々MOSFETで構成された増幅用トランジスタT<sub>a</sub>、水平スイッチングトランジスタT<sub>x</sub>、垂直スイッチングトランジスタT<sub>y</sub>及びリセット用トランジスタT<sub>r</sub>sとを有して成り、これら画素1がマトリクス状に配列されて固体撮像素子Aのイメージ部を構成する。また、このイメージ部の周辺には、垂直走査のための垂直走査回路2と、リセットと水平走査を兼ねる水平走査回路3が設けられている。

【0012】垂直走査回路2は、各行の垂直スイッチングトランジスタT<sub>y</sub>をオンオフ制御し、水平走査回路3は、各列の水平スイッチングトランジスタT<sub>x</sub>とリセット用トランジスタT<sub>r</sub>sをオンオフ制御する。そして、垂直走査回路2からの行選択信号V<sub>m</sub>によって例えばm行が選択（m行に関する垂直スイッチングトランジスタT<sub>y</sub>がオン）されているものとする。水平走査回路3からの列選択信号Hに依りて順次例えばn-1列、n列、n+1列・・・が選択され、それに準じて、図示の例では、例えばm行n-1列、m行n列、m行n+1列・・・における画素1の出力電流Iがm行の信号線L<sub>s</sub>を介してビデオラインV<sub>L</sub>に現れる。

【0013】次に、各画素1の構成を説明すると、各画素1におけるフォトダイオードPDは、そのカソードを通じて、垂直スイッチングトランジスタT<sub>y</sub>のドレインに接続されており、この垂直スイッチングトランジスタT<sub>y</sub>は、そのソースを介して増幅用トランジスタT<sub>a</sub>のゲートに接続されている。また、垂直スイッチングトランジスタT<sub>y</sub>のゲートには垂直走査回路2からの行選択線L<sub>y</sub>が接続されている。この行選択線L<sub>y</sub>を通じて垂直スイッチングトランジスタT<sub>y</sub>のゲートがオンされている状態においてはじめて、フォトダイオードPDで発生した光信号電荷に基づく電位が垂直スイッチングトランジスタを介して増幅用トランジスタのゲートに印加される。また、増幅用トランジスタT<sub>a</sub>には水平スイッチングトランジスタT<sub>x</sub>が直列に接続されると共に、水平スイッチングトランジスタT<sub>x</sub>のゲートには水平走査回路3からの列選択線L<sub>x</sub>が接続され、更に、この水平ス

4

イッチングトランジスタT<sub>x</sub>のソースには信号線L<sub>s</sub>が接続される。

【0014】また、フォトダイオードPDは、上記垂直スイッチングトランジスタT<sub>y</sub>のほか、リセット用トランジスタT<sub>r</sub>sにも接続されており、このリセット用トランジスタT<sub>r</sub>sのゲートには上記水平スイッチングトランジスタT<sub>x</sub>と同様に水平走査回路3からの列選択線L<sub>x</sub>が接続される。そして、増幅用トランジスタT<sub>a</sub>及びリセット用トランジスタT<sub>r</sub>sの各ドレインには、全画素共通の電源電圧V<sub>dd</sub>が印加される。更に、本例では、水平スイッチングトランジスタT<sub>x</sub>及びリセット用トランジスタT<sub>r</sub>sがターンオンするしきい値を夫々V<sub>thx</sub>及びV<sub>thr</sub>とすると、この二つのトランジスタT<sub>x</sub>及びT<sub>r</sub>sにおいてV<sub>thx</sub><V<sub>thr</sub>となるように設計する。

【0015】次に、本例に係る固体撮像装置の動作、特に、しきい値等のばらつきに起因するオフセット電位を除去し、固定パターン雑音を抑圧させる読出し方法について図2及び図3も参照しながら説明する。図2は、本例の固体撮像装置に用いられる減算処理回路Bを示すブロック線図であり、図3は、本例の信号読出し処理を示す波形図である。

【0016】まず、この固体撮像素子Aの初期状態において、各画素1のフォトダイオードPDにはリセット用トランジスタT<sub>r</sub>sを介して初期値V<sub>dd</sub>がセットされている。続く受光期間において、入射光によって励起された電子がフォトダイオードPDに吸収されるため、フォトダイオードPDの電位が、入射光に応じて減少する。次に垂直走査回路2から例えばm行の行選択線L<sub>y</sub>に行選択信号V<sub>m</sub>を供給する。この行選択信号V<sub>m</sub>の供給によって、m行の垂直スイッチングトランジスタT<sub>y</sub>のゲートがオンし、m行に関するフォトダイオードPDの電位が垂直スイッチングトランジスタT<sub>y</sub>を通じて増幅用トランジスタT<sub>a</sub>のゲートに印加される。尚、この固体撮像素子Aにおいては、暗状態で最も出力電流が大きく、入射光が増すに従って出力電流が減少する所謂ネガ型の特性を有する。

【0017】次に、水平走査回路3から例えばn-1列の列選択線L<sub>x</sub>に列選択信号H<sub>n-1</sub>を供給する。この列選択信号H<sub>n-1</sub>は、夫々1次と2次とに分けられ、1次の選択信号H<sub>n-1</sub> [1]は、その電圧振幅V<sub>x1</sub>が2次のそれよりも小とされている。即ち、1次の選択信号H<sub>n-1</sub> [1]の電圧振幅V<sub>x1</sub>は、水平スイッチングトランジスタT<sub>x</sub>のしきい値V<sub>thx</sub>よりも大でリセット用トランジスタT<sub>r</sub>sのしきい値V<sub>thr</sub>よりも小に設定され（V<sub>thx</sub><V<sub>x1</sub><V<sub>thr</sub>）、2次の選択信号H<sub>n-1</sub> [2]の電圧振幅V<sub>x2</sub>は、リセット用トランジスタT<sub>r</sub>sのしきい値V<sub>thr</sub>よりも大に設定される（V<sub>x2</sub>>V<sub>thr</sub>）。

【0018】従って、1次の選択信号H<sub>n-1</sub> [1]の入力時には、水平スイッチングトランジスタT<sub>x</sub>がターン

5

オンし、増幅用トランジスタ $T_a$ のゲートに加えられた電位に応じた信号電流（真の信号電流とオフセット電流が重畳された信号） $I_{n-1}[1]$ を水平スイッチングトランジスタ $T_x$ を通じて信号線 $L_s$ に読み出し、更にこの信号線 $L_s$ を通じてビデオライン $V_L$ に読み出す。このとき、リセット用トランジスタ $T_r$ はオフである。次の2次の選択信号 $H_{n-1}[2]$ の入力時には水平スイッチングトランジスタ $T_x$ がオンのままでリセット用トランジスタ $T_r$ がターンオンし、フォトダイオード $P_D$ に対するリセットが行われる。このとき、リセット時の信号電流（オフセット電流） $I_{n-1}[1]$ が信号線 $L_s$ を通じてビデオライン $V_L$ に読み出される。そして、水平走査回路3から順次 $n$ 列、 $n+1$ 列、 $n+2$ 列・・・の各列選択線 $L_x$ に夫々列選択信号 $H_n$ 、 $H_{n+1}$ 、 $H_{n+2}$ ・・・を供給することにより、 $m$ 行に関する画素1の信号電流 $I[1]$ とリセット時の信号電流 $I[2]$ を $m$ 行の信号線 $L_s$ を通じてビデオライン $V_L$ に読み出す。

【0019】以下、図3で示す1次の選択信号（ $H_{n-1}[1]$ 、 $H_n[1]$ 、 $H_{n+1}[1]$ 、 $H_{n+2}[1]$ ・・・）、2次の選択信号（ $H_{n-1}[2]$ 、 $H_n[2]$ 、 $H_{n+1}[2]$ 、 $H_{n+2}[2]$ ・・・）、信号電流（ $I_{n-1}[1]$ 、 $I_n[1]$ 、 $I_{n+1}[1]$ 、 $I_{n+2}[1]$ ・・・）及びオフセット電流（ $I_{n-1}[2]$ 、 $I_n[2]$ 、 $I_{n+1}[2]$ 、 $I_{n+2}[2]$ ・・・）を夫々総称して、 $H[1]$ 、 $H[2]$ 、 $I[1]$ 及び $I[2]$ と記す。

【0020】ビデオライン $V_L$ に読み出された各信号電流 $I[1]$ 、 $I[2]$ は、次段のオペアンプ4にて電圧変換され、出力電圧 $V_o$ として後段の減算処理回路Bに供給される。上記出力電圧 $V_o$ は、上記信号電流 $I$ と同様に、1次の選択信号 $H[1]$ に対応した信号出力電圧 $V[1]$ （ $V_{n-1}[1]$ 、 $V_n[1]$ 、 $V_{n+1}[1]$ 、 $V_{n+2}[1]$ ・・・）と2次の選択信号 $H[2]$ に対応したリセット出力電圧 $V[2]$ （ $V_{n-1}[2]$ 、 $V_n[2]$ 、 $V_{n+1}[2]$ 、 $V_{n+2}[2]$ ・・・）が順次出力されたかたちとなっている。

【0021】減算処理回路Bは、三つのサンプリングホールド回路（以降、単に $S/H$ 回路と記す）5、6及び7と差動増幅器8を有して成る。上記出力電圧 $V_o$ は、接続 $a$ を介して夫々第1の $S/H$ 回路5と第3の $S/H$ 回路7に供給される。第1の $S/H$ 回路5に入力された出力電圧 $V_o$ は、第1のクロック信号 $C_1$ に基づいて信号出力電圧 $V[1]$ がサンプリングホールドされ、第3の $S/H$ 回路7に入力された出力電圧 $V_o$ は、第2のクロック信号 $C_2$ に基づいてリセット出力電圧 $V[2]$ がサンプリングホールドされる。第1の $S/H$ 回路5から出力される第1のサンプリングホールド信号（以降、単に $S/H$ 信号と記す） $SH_1$ は、更に第2の $S/H$ 回路6に供給される。この第2の $S/H$ 回路6に入力された第1の $S/H$ 信号 $SH_1$ は、第2のクロック信号 $C_2$ に

(4)

特開平4-241586

6

基づいてサンプリングホールドされる。そして、この第2の $S/H$ 回路6から、上記信号出力電圧 $V[1]$ と同じ振幅を有し、かつ第2のクロック信号 $C_2$ の出力タイミングと同期した第2の $S/H$ 信号 $SH_2$ が出力され、第3の $S/H$ 回路7から、上記リセット出力電圧 $V[2]$ と同じ振幅を有し、かつ第2のクロック信号 $C_2$ の出力タイミングと同期した第3の $S/H$ 信号 $SH_3$ が出力される。

【0022】これら第2の $S/H$ 信号 $SH_2$ と第3の $S/H$ 信号 $SH_3$ は、次段の差動増幅器8に供給され、該差動増幅器8において各 $S/H$ 信号 $SH_2$ 及び $SH_3$ の減算処理が行われ、その出力端子 $\phi$ より減算処理後の撮像信号 $S_o$ が出力される。即ち、上記第2の $S/H$ 信号 $SH_2$ は、上記信号出力電圧 $V[1]$ と等値であり、この信号 $SH_2$ には、リセット時のオフセット電流 $I[2]$ に基づくリセット出力電圧 $V[2]$ が重畳されている。また、上記第3の $S/H$ 信号 $SH_3$ が、該リセット出力電圧 $V[2]$ と等値であることから、この減算処理により、リセット出力電圧 $V[2]$ が相殺され、従って、この減算処理回路Bの出力端子 $\phi$ からは真の信号電流 $I_o (= I[1] - I[2])$ に基づく撮像信号 $S_o$ が出力される。

【0023】上述のように、本例によれば、各画素1において、水平スイッチングトランジスタ $T_x$ 及びリセット用トランジスタ $T_r$ が接続される列選択線 $L_x$ に2値の振幅 $V_{x1}$ 及び $V_{x2}$ を有する列選択信号 $H[1]$ 及び $H[2]$ を供給して、信号線 $L_s$ に真の信号電流 $I_o$ とオフセット電流 $I[2]$ が重畳された信号電流 $I[1]$ とオフセット電流 $I[2]$ を順次出力し、各信号電流 $I[1]$ 及びオフセット電流 $I[2]$ をオペアンプ4にて電圧変換して夫々信号出力電圧 $V[1]$ 及びリセット出力電圧 $V[2]$ としたのち、これら出力電圧 $V_o$ を例えばサンプル/ホールドして後段の例えば差動増幅器8などを用いて上記信号出力電圧 $V[1]$ と上記リセット出力電圧 $V[2]$ とを減算処理するようにしたので、外部メモリ等を用いることなく、容易にオフセット補正された撮像信号 $S_o$ を得ることができ、しきい値電圧等のばらつきによる固定パターン雑音を安価にかつ容易に抑圧することができる。

【0024】

【発明の効果】本発明に係る固体撮像装置によれば、コスト増を誘発する外部メモリを不要とし、かつ容易にしきい値電圧による出力電流オフセットを低減し、固定パターン雑音を容易に、かつ安価に抑圧することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例に係る固体撮像装置の要部（固体撮像素子）の構成を示す回路図

【図2】本実施例に係る減算処理回路の構成を示すブロック線図

特開平4-241586

- 4 オペアンプ
- 5 第1のS/H回路
- 6 第2のS/H回路
- 7 第3のS/H回路
- 8 差動増幅器

Ta 増幅用トランジスタ  
Ty 垂直スイッチングトランジスタ  
Tx 水平スイッチングトランジスタ  
Trs リセット用トランジスタ  
PD フォトダイオード

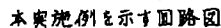
Ty 垂直スイッチングトランジスタ

Tx 水平スイッチングトランジスタ

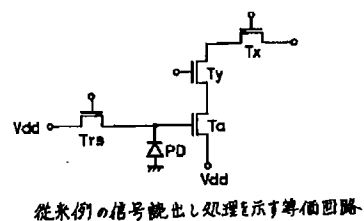
Trs リセット用トランジスタ

PD フォトダイオード

— 11 —

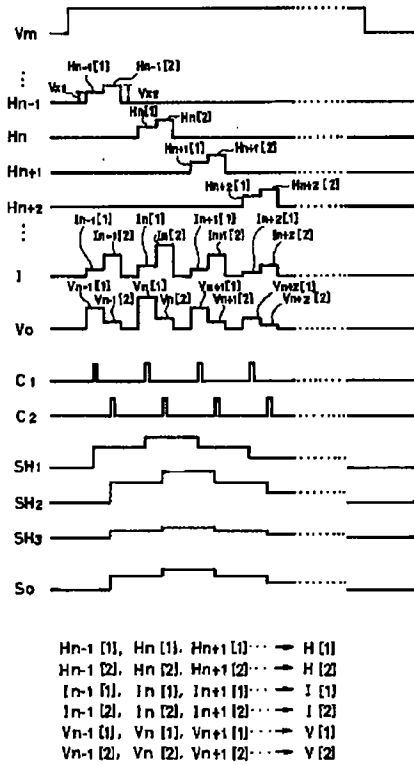


【図 5】



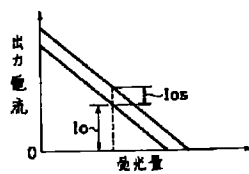
—517—

【図3】



本実施例の信号処理を示す波形図

【図6】



発光量に対する出力電流の変化を示す特性図

【図4】

